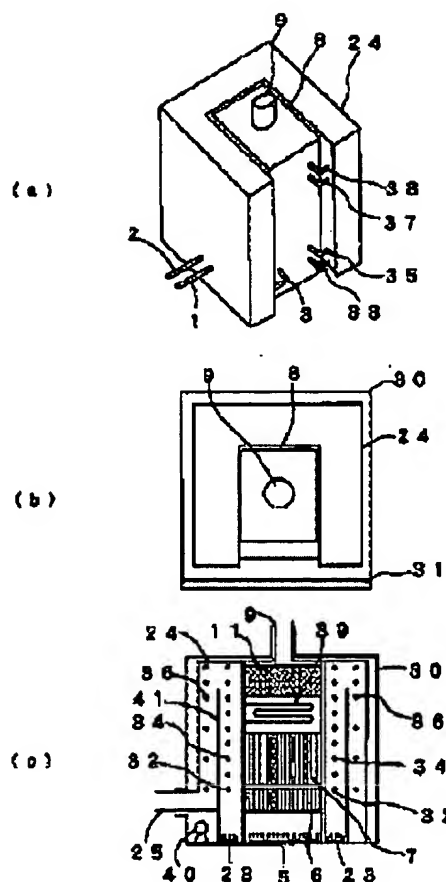


# DEVICE FOR PRODUCING HYDROGEN AND FUEL CELL SYSTEM USING THE SAME

**Patent number:** JP2002053306  
**Publication date:** 2002-02-19  
**Inventor:** KAKO HIROYUKI; IMADA NORIYUKI; OTANI YOSHINORI  
**Applicant:** BABCOCK HITACHI KK  
**Classification:**  
 - international: C01B3/38; H01M8/04; H01M8/06  
 - european:  
**Application number:** JP20000241839 20000809  
**Priority number(s):** JP20000241839 20000809

## Abstract of JP2002053306

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact partial oxidation type hydrogen producing device capable of reducing the heat loss in a reformer, a heating furnace and a pipe line part for connecting both to each other, shortening a stating time and free from the leakage of a gas, and a fuel cell system using the device. **SOLUTION:** The heating furnace 25 is arranged in the outer peripheral part of the reformer 8, the heating furnace 24 is provided with a combustion part 23, an air heating pipe 32 and a fuel heating pipe 34 in the inner periphery side partitioned with a partition 41, a water vaporizing pipe 36 is provided in the outer periphery side of the partition 41, a U-turn passage of a combustion gas from the combustion part 32 is formed between the ceiling surface of the heating furnace and the partition 41, and the reformer 8 and the heating furnace 24 are formed into an integral structure. An outside box 30 is provided in the outer periphery of the integral structure, and air existing in an area surrounded with the outside box 30 and the integral structure of the reformer 8 and the heating furnace is charged as the air for combustion for the reformer 8 and the heating furnace 24. Because the raw materials for the reformer such as methane, air, water, and the like, are heated in the heating furnace and the length of the pipe line leading to the reformer 8 is minimized by forming the reformer 8 and the heating furnace 24 into the integral structure, thus the heat loss from the pipe line is reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-53306  
(P2002-53306A)

(43) 公開日 平成14年2月19日 (2002. 2. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

4 G 0 4 0

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

J 5 H 0 2 7

8/06

8/06

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-241839(P2000-241839)

(22) 出願日

平成12年8月9日 (2000. 8. 9)

(71) 出願人 000005441

パプコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 加来 宏行

広島県呉市宝町3番36号 パプコック日立  
株式会社呉研究所内

(72) 発明者 今田 典幸

広島県呉市宝町3番36号 パプコック日立  
株式会社呉研究所内

(74) 代理人 100096541

弁理士 松永 孝義

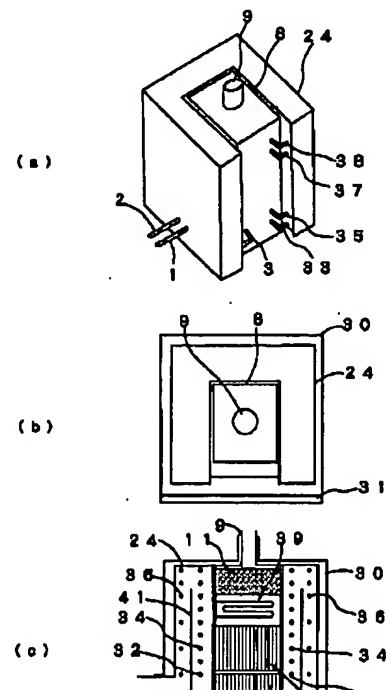
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素製造装置と該水素製造装置を用いる燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 改質器、加熱炉及び両者を繋ぐ配管部での熱損失を低減し、コンパクトで、かつ、起動時間が短く、ガス漏れのない部分酸化式水素製造装置及び該装置を用いる燃料電池システムを提供すること。

【解決手段】 改質器8の外周部に加熱炉24を配置し、加熱炉24は隔壁41で仕切られた内周側に燃焼部23、空気加熱管32、燃料加熱管34を設け、隔壁41の外周側に水蒸発管36を設け、加熱炉天井面と隔壁41の間に燃焼部32からの燃焼ガスのUターン路を形成し、改質器8と加熱炉24を一体化構造とする。一体化構造の外周には外箱30を設け、外箱30と改質器8と加熱器一体構造との間の領域に存在する空気を改質器8および燃料炉24の燃焼用空気として投入する。改質器8と加熱炉24を一体化構造にすることにより、加熱炉24でメタン、空気、水等の改質器用原料を加熱し、改質器8まで導く配管の長さを最小にすることができ、この配管からの熱損失を低減できる。



## 【特許請求の範囲】

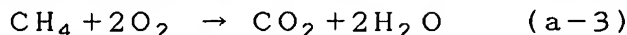
【請求項1】 炭化水素系燃料、酸素に富むガス及び水との改質反応により水素に富むガスを生成する改質器を有する水素製造装置において、  
改質器の外周部に、炭化水素系燃料、酸素に富むガス及び水を加熱する加熱炉を配置したことを特徴とする水素製造装置。

【請求項2】 改質器とその外周部に配置した加熱炉を外箱内に収納して外箱と改質器と加熱器を一体構造とし、加熱炉と外箱の間に空間部を設け、該空間部内に存在するガスを改質器及び加熱炉の燃焼用空気供給部に導入する流路を設けたことを特徴とする請求項1記載の水素製造装置。

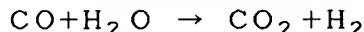
【請求項3】 加熱炉は、頂部が開放された隔壁で仕切られた内周側に燃焼部、空気加熱管及び燃料加熱管を配置し、隔壁で仕切られた外周側に水蒸発管を配置し、外周側の加熱炉壁の底部に燃焼ガス出口を設け、加熱炉天井面と隔壁の間に燃焼部からの燃焼ガスのUターン路を形成したことを特徴とする請求項1記載の水素製造装置。

【請求項4】 外箱内にガス検知装置を配置し、加熱炉内に温度計を配置して改質器又は加熱炉からのガス漏れを検知することで警報装置を作動させることを特徴とする請求項1記載の水素製造装置。

【請求項5】 請求項1記載の水素製造装置で得られた改質ガスをCO選択酸化器を経由して燃料電池に導入する流路と燃料電池から出た未反応水素を含むガスを水素製造装置の加熱炉に循環供給する流路を設けたことを特



【0004】次に、上記反応により、多量のCOが発生するので、これをCOコンバータと呼ばれる装置を用い



一般的に、このCOコンバータの反応温度は250～350℃であり、上記反応を促進するためにCO変換触媒である銅-亜鉛系の触媒が使用される。

【0005】次に、図3に示す内熱方式の改質器と固体高分子型燃料電池(PEFC)を組み合わせたシステム

徴とする燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

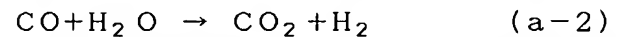
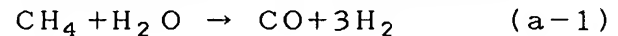
## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭化水素を燃料とし、改質反応により水素を製造する部分酸化式水素製造装置と該水素製造装置を用いる燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】水素の工業的な用途は、アンモニア合成、メタノール合成、水添脱硫などに利用されており、数千m<sup>3</sup>/h以上の水素を製造する大型の外熱式改質器が広く採用されている。また水素の小規模の工業的な用途としては、半導体、グラスファイバーなどの高純度ガラスの製造への利用があり、さらに、近年燃料電池用の水素源として、小型水素製造設備が注目されている。

【0003】以下にメタンを燃料とする例により、水素を製造する反応を簡単に示す。まず、反応管にメタンと水蒸気を投入することで以下の反応を促進する。



ここで、上記反応は600～900℃の高い温度を必要とし、反応(a-1)が吸熱反応であるために、熱を連続的に供給する必要がある。この熱の供給方法は外熱方式と内熱方式(部分酸化方式)とに区別されている。外熱方式は、外部から電気ヒータ又はバーナなどで加熱する方法であり、内熱方式は反応管内に酸素(或いは空気)を投入して以下の酸化反応により発生する熱を上記の反応に利用する方法である。

て、以下の反応により水素に転換する。

## (b-1)

を例として説明する。また、表1に前記図3に示すシステムの各部のガス組成を示す。

## 【0006】

## 【表1】

項目	改質器出口	COコンバータ出口	CO選択酸化器出口	加熱炉入口
H <sub>2</sub> (%)	32.0	36.6	35.5	10.4
CO (%)	5.1	0.5	0.0	0.0
CO <sub>2</sub> (%)	7.9	12.5	12.7	21.1
CH <sub>4</sub> (%)	0.4	0.4	0.4	0.7
H <sub>2</sub> O (%)	27.2	22.6	22.6	19.9
N <sub>2</sub> (%)	27.6	27.6	28.8	47.8

【0008】改質器8の原料供給管5にはメタン供給管1よりメタンが供給され、空気供給管4より部分酸化用の空気が供給され、さらに水蒸気供給管3より水蒸気が供給される。改質器8の原料供給管5上部は燃焼触媒層6及び改質触媒層7が充填されている。空気はメタンを燃焼するために必要な理論空気量の20%~30%を供給しており、燃焼触媒層6によりメタンの一部が燃焼し、式(a-3)の燃焼反応が起こる。この燃焼反応により式(a-1)の改質反応に必要な反応熱を供給している。燃焼触媒層6を出たガスは改質触媒層7に入り、反応温度600~900℃の条件で、式(a-1)、(a-2)の改質反応が起こり、水素を発生することになる。水素を含む改質ガスは第一改質ガス冷却器10で250~350℃に冷却された後、COコンバータ12に入る。COコンバータ12内には、CO変成触媒11が充填されており、式(b-1)の反応によりCOは水素に転換される。

【0009】COコンバータ12を出た改質ガスは、第二改質ガス冷却器13で150℃に冷却された後、CO選択酸化器15に入る。固体高分子型燃料電池(PEFC)は、燃料ガス中にCOがあると電極が被毒され、発電効率が大幅に低下する。これを防ぐために、燃料ガス中のCO濃度を10ppm以下にする必要がある。CO選択酸化器15には、CO選択酸化触媒14が充填されており、微量の酸素を投入することで以下の反応を選択的に促進し、COを除去している。



【0010】CO選択酸化器15を出た改質ガスは、水素供給管16を介して、固体高分子型燃料電池18の燃料極(図示せず)に入り、空気供給管17より投入される空気と反応し、電気を発生する。このとき、燃料電池18の燃料極の水素の70~90%が発電に使われ、残りの30~10%の水素が未反応水素排出管20より排出される。

【0011】未反応水素排出管20から排出された未反応水素は加熱炉24に投入され、バーナ23で加熱炉メタン供給管21、加熱炉空気供給管22からそれぞれ供給されるメタンと空気と共に燃焼される。その燃焼熱は、改質器8に投入するメタン、空気、水等の加熱源として利用される。この時、加熱炉24内のガス温度は、未反応水素の量にもよるが、およそ600~900℃である。加熱炉24では水供給管2内の水が加熱され、水蒸気供給管3に供給される。加熱炉24の燃焼排ガスは、加熱炉ガス抜き出し管25から大気中に排出される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】高温改質反応により水素を発生させる場合、改質器8の熱効率が低下すると、

率を低下することになるが、これを補うために供給する空気量を増加する必要がある。そのため生成ガス中の窒素が増加し、水素濃度を低下させる原因となる。燃料電池18に用いた場合、水素濃度の低下により発電効率の低下を招くことになる。また燃料電池システムの総合発電効率は改質器8の熱効率と電池の発電効率との積であり、改質器8の熱効率の向上は電池システムの総合発電効率を高める上で重要な要因である。また改質器8の設置場所等の問題からコンパクトな構成が要求され、特に室内設置の場合安全性が重要な課題となる。

【0013】上記従来技術の改質器8は、熱効率に対する考慮が不十分であり、多量の熱を系外に放出していた。すなわち、改質器8及び加熱炉24は独立の設備であり、それぞれ600℃~900℃と高温を維持する必要があるため、熱損失を防止するためには保温材を厚くする必要がある。

【0014】しかし、改質器8が小型設備である場合、保温材を厚くすると内壁面に比べ外壁面の面積が大幅に大きくなる。数kw相当の燃料電池に水素を供給する改質器8を例にして述べると、改質器8本体の内径は100mm程度になるが、通常の保温材を改質器8の外周に設置すると、その径は約200mm程度になり、内壁面に対する外壁面の面積比は3倍であり、熱損失も約3倍となり、装置の体積は9倍となる。この傾向は小型設備になるにしたがって顕著になる。そのため、改質器8全体及び加熱炉24の熱効率を低下させていた。

【0015】また、上記従来技術では、加熱炉24で発生させた水蒸気を配管3で改質器8に送ることとなるが、特に小型装置の場合、配管3が細いので、保温材を巻いても保温材外壁面の増加による熱損失が大きくなり、配管3で多量の熱損失が生じるという問題があった。さらに、配管3で熱損失が生じた場合には、配管3内部ではドレンが発生するなどの問題もある。

【0016】さらに、従来構造においては、改質器8と加熱炉24に燃料、空気などを供給する高温配管が多数必要となり、同様な問題があった。

【0017】また、改質器8は改質触媒を用いてメタン等の炭化水素を水蒸気で改質して水素を製造するが、改質触媒は熱容量が大きいため改質反応に必要な温度(600~900℃)まで昇温するためには長い起動時間を要する。特に家庭用小規模燃料電池システムを対象にした場合、急激な負荷変動により又は夜間停止状態等から急速な立ち上げが要求されることがある。

【0018】さらに、加熱炉24では不完全燃焼によるCO等の発生およびその漏れが問題となる。これらのガス漏れ対策として水素、CO等のガス検知器等を用いても、改質器8の全表面からのガス漏れを完全に検知することは難しい。また改質器8や加熱炉24はガス漏れを防止するため、密閉構造により完全密閉構造にしたい。

【0019】また、改質器8および加熱炉24においては装置からのガス漏れが安全上大きな問題となる。改質器8から発生するガスには可燃性ガスである水素、メタン、COが含まれ、この中で特にCOは毒性が強く、外部への微量の漏れも危険であり、COガスの検知は重要な問題である。

【0020】本発明の課題は、改質器、加熱炉及び両者を繋ぐ配管部での熱損失を低減し、コンパクトで、かつ、起動時間が短く、ガス漏れのない部分酸化式水素製造装置及び該水素製造装置を備えた燃料電池システムを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は、LNG、LPG、ナフサ、灯油等の炭化水素系燃料と酸素に富むガス及び水との改質反応により水素に富むガスを生成する改質器を有する水素製造装置において、改質器の外周部に、炭化水素系燃料、酸素に富むガス及び水を加熱する加熱炉を配置した水素製造装置により解決される。

【0022】本発明の水素製造装置は、改質器とその外周部に配置した加熱炉を外箱内に収納して外箱と改質器と加熱器を一体構造とし、加熱炉と外箱の間の空間部を設け、該空間部内に存在するガスを改質器及び加熱炉の燃焼用空気供給部に導入する流路を設けた構造とすることが望ましい。

【0023】また、前記加熱炉は、頂部が開放された隔壁で仕切られた内周側に燃焼部、空気加熱管及び燃料加熱管を配置し、隔壁で仕切られた外周側に水蒸発管を配置し、外周側の加熱炉壁の底部に燃焼ガス出口を設け、加熱炉天井面と隔壁の間に燃焼部からの燃焼ガスのUターン路を形成した構成とすることが望ましい。

【0024】さらに、外箱内にガス検知装置を配置し、加熱炉内に温度計を配置して改質器又は加熱炉からのガス漏れを検知することで警報装置を作動させる構成にすることもできる。

【0025】また、本発明の上記水素製造装置で得られた改質ガスをCO選択酸化器を経由して燃料電池に導入する流路と燃料電池から出た未反応水素を含むガスを水素製造装置の加熱炉に循環供給する流路を設けた燃料電池システムも本発明の範囲内のものである。

【0026】

【作用】加熱炉の運転温度は改質器の運転温度である600～900℃に近いので、改質器の外周に加熱炉を設置することで、改質器から外部への熱損失はほとんど防止することができる。

【0027】すなわち改質器の反応温度と加熱炉での燃焼温度がほぼ等しいために改質器の外周に加熱炉を設けることで改質器からの熱損失を無くすることができ、これ

ことにより、加熱炉でメタン、空気、水等の改質器用原料を加熱し、改質器まで導く配管の長さを最小にすることができ、この配管からの熱損失を低減できる。

【0029】また、本発明の加熱炉を隔壁により仕切られた2重構造とし、バーナを内側の部屋に設置し、バーナからの燃焼ガスが隔壁内側からその外側へ反転する構造とし、燃焼ガス流路内には空気加熱管、燃料加熱管、水蒸発管（水加熱管）を設置することで、燃焼ガスの流れ方向に従って順次燃焼ガス温度が低下する。そのため、加熱炉の隔壁で仕切られた内側、すなわち、改質器に接する部分の温度は高温であり、隔壁で仕切られた外側のガス温度は300～400℃に低下しており、外部への熱損失を少なくすることができる。

【0030】さらに、加熱炉の外側の外箱との間には改質器及び加熱炉に投入する空気を予熱する空間部を設けることにより、加熱器の外周部から放散した熱も、加熱器へ投入した空気の熱源として系内に取り込むことができ、全体の熱損失を低く抑えることができる。

【0031】一般に、改質器の起動は改質触媒の熱容量が大きいため昇温に時間を要するが、加熱炉は熱容量の大きい媒体がないため急速に立ち上げることができる。そのため改質器の外周に加熱炉を設置することにより加熱炉が急速に立ち上がり高温となる。こうして昇温速度の遅い改質器を加熱炉が加熱することになるため、改質器の昇温速度を速くすることができ、起動時間を短縮できる。

【0032】本発明の水素製造装置では改質器の外周に加熱炉を配置し、さらに加熱炉を外箱で全体を被う。そのため、改質器又は加熱炉から漏れた可燃性ガスや有毒ガスは、外箱の燃焼用空気に混合、吸引されて改質器及び加熱炉で利用されるため、外箱から外部へ漏れ出ることはない。

【0033】また、改質器又は加熱炉から漏れ出た可燃性ガスや有毒ガスは、外箱の内部で集められ燃焼用空気ブロアに吸引される。そこでブロアの入口で可燃性ガス及び有毒ガスを検知することにより、いかなる場所からのガス漏れも検知できる。また改質器からガスが漏れ出た場合には燃焼用空気に可燃性ガスが混入することになるため、加熱炉の温度が上昇することになる。そのため、加熱炉内の温度を測定することにより、容易にガス漏れを検知することができ、安全に自動停止ができる。

【0034】上記方法により、改質器等から漏れたガスが外箱から系外に漏れ出さないための対策として、特に加熱炉は高価な溶接構造を設ける必要はない。そのためプレス加工等で外箱等を製造することができるので、安価な金属の薄板を外箱用に用いて経済的な装置を実現することができる。

【0035】

【発明の効果】本発明の水素製造装置は、改質器の外周部に加熱炉を配置し、加熱炉と外箱の間の空間部を設け、該空間部内に存在するガスを改質器及び加熱炉の燃焼用空気供給部に導入する流路を設けた構造とすることができ、これにより、加熱炉でメタン、空気、水等の改質器用原料を加熱し、改質器まで導く配管の長さを最小にすることができ、この配管からの熱損失を低減できる。

8の外周に加熱炉24を設置した水素製造装置構造(外箱30のない状態)の斜視図を示し、図1(b)には改質器8と加熱炉24を覆う外箱30を設置した場合の上端部の水平断面図を示す。また、図1(c)には水素製造装置の縦断面図を示す。図2には図1に示す水素製造装置(改質装置)と燃料電池とを組み合わせたシステムを示す。ここでは改質器8と加熱炉24の外形構造を角型で示したが、多角形あるいは丸形で構成することもできる。

【0036】改質器8の内部には、その底部に設けられた改質反応に必要なメタンをメタン供給管1から供給し、また水を水供給管2からそれぞれ供給される。さらにメタンの一部を燃焼し、改質反応に必要な反応熱を与えるために空気または酸素に富むガス(以下、空気を前記ガスとして用いるものとする)を同時に空気供給管4(図2)から供給する。空気供給管4から供給される空気は、改質器8及び加熱炉24を囲った外箱30内と加熱炉24の間の空間で多少暖められた状態にしてブロー40により改質器8に供給する。

【0037】加熱炉24の底部にバーナ23が取り付けられており、このバーナ23には燃料電池18の出口の未反応水素排出管20からの未反応水素と必要に応じて燃料メタンを供給し、加熱空気供給管33で加熱された空気により燃焼させる。メタン供給管1から供給されたメタンは加熱炉24内のメタン加熱管34で300~500℃に加熱され、加熱メタン供給管35を通り、改質器8内の原料供給器5に導かれる。水供給管2から供給された水は加熱炉24内の水蒸発管36に送られ、水蒸発管36内で加熱されて蒸発する。水蒸発管36から取り出された水蒸気は飽和蒸気供給管37を通り、蒸気加熱管39に入る。

【0038】後述するが、改質器8内の改質触媒層7上では600~900℃の改質ガスが発生しており、このガスが改質触媒層7より上部に配置されたCO変成触媒層11に送られ、COは式(b-1)の反応に従ってCO<sub>2</sub>と水素が得られ、その反応温度は200~350℃であるので、この温度まで改質ガス温度を下げる必要がある。そこで改質触媒層7とCO変成触媒層11の間に配置された蒸気加熱管39により飽和蒸気を300~500℃の加熱蒸気に変えると同時に改質ガスを200~350℃まで冷却する。蒸気加熱管39から取り出された水蒸気は加熱蒸気抜き出し管38を通り、加熱炉24へ導かれ、加熱炉24の底部の水蒸気供給管3より改質器8の底部に設置された原料供給器5に供給される。

【0039】通常、改質器8と加熱炉24は独立に設置されているが、この場合加熱炉24で予熱されたメタン、水蒸気、空気または酸素に富むガスは予熱された

保温材で覆う必要があり、しかも保温材で覆っても前記配管からの熱損失により予熱ガスが冷却される問題がある。特に、小型装置の場合には前記配管も細くなるため熱損失も大きくなるが、本発明のように改質器8と加熱炉24を一体化することにより、この問題を解決することができる。

【0040】原料供給器5内ではメタン、水蒸気及び空気が混合され、改質器8内の燃焼触媒層6に入る。上記原料ガス中のメタン濃度が希薄であるため、このままでは気相燃焼させることができない。そのため触媒燃焼方式を採用するが、燃焼触媒層6では式(a-3)に示すメタンと空気との反応で改質反応に必要な高温ガスを生成させている。この高温ガスは800~1000℃であり、燃焼触媒層6より上方に配置された改質触媒層7に入る。改質触媒層7の中では式(a-1)、(a-2)の改質反応が起こり、水素の富むガスを生成することになる。改質反応は吸熱反応であるため改質触媒層7の出口における改質ガスの温度は600~900℃程度になり、このガスにより蒸気過熱管39を加熱することになる。逆に改質ガスは冷却されて200~350℃になり、CO変換触媒層11に入る。ここではCOが水素に変わる式(b-1)の反応が起こり、水素濃度が高められ改質ガスが改質ガス取り出し管9から系外へ取り出される。

【0041】加熱炉24にはその底部から垂直に立てられた隔壁41が設けられており、該隔壁41で加熱炉24はほぼ二分されている。隔壁41の上端部と加熱炉24の天井壁との間にガス流通空間が設けられる。またバーナ23はその隔壁41で仕切られた加熱炉24の内側の空間の底部に配置されて、その上方に空気加熱管32とメタン加熱管34が配置され、隔壁41で仕切られた加熱炉24の外側の空間には水蒸発管36が配置され、加熱炉ガス抜き出し管25は隔壁41で仕切られた外側の加熱炉底部壁面に接続している。

【0042】バーナ23で燃焼した燃焼ガスがバーナ23の上方に順次配置された空気加熱管32、メタン加熱管34および水蒸発管36でそれぞれ冷却され、加熱炉24内の底部に配置された燃焼炉ガス抜き出し管25から外部に取り出される。そのため改質装置8に隣接する加熱炉24内の燃焼ガスの上昇部は高温条件下にあり、隣接する改質装置8の外壁温度とほぼ等しいため、改質器8からの放散熱は発生しない。また上昇する燃焼ガスが反転し、下降流になる領域は水蒸発管36が複数設置されているため燃焼ガス温度が低下し、200~300℃程度となり、燃焼ガス抜き出し管25から燃焼ガスが排出されるとき温度は100~150℃程度まで低下する。そのため加熱炉24の外壁温度は改質器8等と比べて低い温度であるので加熱炉24の外壁からの熱放

導入され、加熱炉24と外箱30の間で加熱炉24の放散熱で加熱される。

【0043】従って、外箱30から系外へ放散される熱量は極めて少なく、熱の放散量を低減できる。特に小型装置では放散熱量の低減効果大きい。

【0044】また、加熱炉24は熱容量が小さいため昇温時間が短いにもかかわらず、改質器8は触媒等が充填されているため長い昇温時間を必要とするが、加熱炉24と改質器8を一体化することにより水素製造装置の起動時に加熱炉24により改質器8を加熱することができるため改質器8の起動時間を短縮できる。

【0045】また改質器8からの水素、CO及び加熱炉24からの不完全燃焼によるCO等の装置外部への漏れは危険性が高いため、微量の漏れでも検知して装置を安全に停止する必要がある。万一これらのガスが漏れても、漏れたガスは加熱炉24とこれを取り囲む外箱30の間に放出されることになるため、これらのガスを検知する検知器(図示せず)を、ガス吸引用ブロー40の入口部に設けるか又は加熱炉24内に設けた図示しない温度計で、炉内温度上昇を検知して、前記ガス漏れの発生を予測して図示しない警報装置を作動させ、装置を停止させることで安全性が確保できる。また、万一、前記ガスが改質器8又は加熱炉24から漏れても、空気引き込み口31からの空気と共に、改質器8又は加熱炉24に送られ燃焼される。

【0046】図2に図1に示す水素製造装置(改質装置)と燃料電池とを組み合わせたシステムを示す。この水素製造装置は改質触媒層7とCO変成触媒層11および加熱炉24が一体になっているため、改質装置を出たガスは第二改質ガス冷却器13で100～150℃程度まで冷却され、CO選択酸化触媒14を充填しているCO選択酸化器15に供給され、COを空気で選択的に酸化して10ppm程度まで減少させる。その後、水素供給管16を通り、燃料として燃料電池18に導入される。燃料電池18には空気供給管17から空気が供給されるので、水素と空気の反応で電気を発生させる。燃料電池18から出た未反応水素を含むガスは未反応水素排出管20を通り、再び加熱炉24のバーナ23に供給され燃焼される。また、燃料電池18からは未反応空気が未反応空気管19を経て大気中に排出される。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、熱効率の向上、保温材が不要になるか厚さが大幅に低減できるため経済性が高くしかも装置がコンパクトに出きる効果がある。また迅速な起動が達成できるため、急激な負荷変化に対応でき、さらにガス漏れに対し容易に検知できるため高い安全性が確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の改質装置の構造図である。

【図2】 本発明の改質装置と燃料電池を組み合わせたシステム図である。

【図3】 従来の改質装置と燃料電池を組み合わせたシステム図である。

【符号の説明】

1	メタン供給管	2	水供給管
3	水蒸気供給管	4	空気供給管
5	原料供給管	6	燃焼触媒層
7	改質触媒層	8	改質器
9	改質ガス取り出し管	10	第一改質ガス冷却器
11	CO変成触媒層	12	COコンバータ
13	第二改質ガス冷却器	14	CO選択酸化触媒
15	CO選択酸化器	16	水素供給管
17	空気供給管	18	燃料電池
19	未反応空気排出管	20	未反応水素排出管
21	加熱炉メタン供給管	22	加熱炉空気供給管
23	バーナ	24	加熱炉
25	燃焼炉ガス抜き出し管	30	外箱
31	空気引き込み口	32	空気加熱管
33	加熱空気供給管	34	メタン加熱管
35	加熱メタン供給管	36	水蒸気管
37	飽和蒸気供給管	38	加熱蒸気抜き出し管
39	蒸気加熱管	40	ブロー
41	隔壁		



